



HÖGSKOLAN
I HALMSTAD

Psykologi, 61-90 hp

KANDIDATUPPSATS



SNÄLLA, STÄNG AV MOBILTELEFONEN!

- En kvantitativ studie beträffande effekten av mobilljud på minnesbehållning i klassrumsmiljö

Margareta Lizon

Psykologi 15hp

Halmstad 2015-01-16

Högskolan i Halmstad
Sektionen för Hälsa och Samhälle
Psykologi (61-90 hp)
Höstterminen 2014

SNÄLLA, STÄNG AV MOBILTELEFONEN!
- En kvantitativ studie beträffande effekten av mobiljud på minnesbehållning i
klassrumsmiljö

Margareta Lizon
Handledare: Tomas Berggren
Examinator: Torbjörn Josefsson

SNÄLLA, STÄNG AV MOBILTELEFONEN!
- En kvantitativ studie beträffande effekten av mobilljud på minnesbehållning i
klassrumsmiljö

Margareta Lizon
Högskolan i Halmstad, Sektionen för Hälsa och Samhälle, Psykologi¹

SAMMANFATTNING

I den föreliggande studien undersöktes mobilljudens effekt på minnesbehållning i klassrumsmiljö. I Studien undersöktes även vilken teori – unitary teorin eller duplex-mekanism teorin – som lämpligast förklarade mobilljudens eventuella effekter på kognitiva mekanismer. Metoden bestod i att deltagarna tittade på en kort dokumentär och därefter utförde ett minnestest, som berörde dokumentärens innehåll. Experimentgruppen fick titta på dokumentären, samtidigt som ringsignaler och aviseringsljud spelades upp under fyra perioder i dokumentären, medan kontrollgruppen inte utsattes FÖR buller. Deltagarnas hågkomst av innehållet av dessa fyra perioder prövades genom testfrågor. 27 försökspersoner deltog i experimentet, varav 11 personer var i kontrollgruppen och resten i experimentgruppen. Resultatet visade inte någon effekt av mobilljud på deltagarnas minnesbehållning. Resultatet stödjer dock duplex-mekanism teorin, vilket betyder att unitary teorin inte stöds i den föreliggande studien. Däremot, försvårar metodologiska brister och lågt antal deltagare tolkningen av resultatet. Förslag för framtida forskning inbegriper metodologiska förbättringar och undersökningsområden.

Nyckelord: mobiltelefon, auditiv distraktion, minnesbehållning, unitary teori, duplex-mekanism teori

¹ Uppsats i Psykologi, 61-90, HT 2014
Handledare: Tomas Berggren
Examinator: Torbjörn Josefsson

PLEASE, TURN THAT CELL PHONE OFF!

- A quantitative study regarding the effect of cell phone noise on memory retention in classroom environment

Margareta Lizon

University of Halmstad, Section for Health and Society, Psychology²

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the effect of cell phone noise on memory retention in classroom environment. A second purpose of the study was to determine which theory – unitary account or duplex-mechanism account – would best explain the effect of cell phone noise on cognitive mechanisms. The method required the participants to watch a short documentary and afterwards complete a memory test, consisting of gist questions. The experiment group was simultaneously being exposed to ringtones and text message signals of a cell phone during four episodes of the documentary, whereas the control group was not exposed to noise. The participants' memory retention of the content of those four episodes was tested via so called test items. 27 participants participated in the experiment, where 11 of them were in the control group and the rest in the experiment group. The results failed to find an effect of cell phone noise on participants' memory retention. The results support the duplex-mechanism account, which means that the unitary account is not supported in the present study. However, methodological flaws and the small sample complicate the interpretation of the results. Recommendations for future research involve methodological improvements and research areas.

Key words: cell phone, auditory distraction, memory retention, unitary account, duplex-mechanism account

² Essay in Psychology, 61-90, Autumn 2014

Supervisor: Tomas Berggren

Examiner: Torbjörn Josefsson

Mobiltelefoners intrång på föreläsningar och lektioner har ökat intresset för förbud såväl hos regeringen (TT, 2014a) som Europarådet (Selnes, 2011). De flesta, som är emot mobiltelefoner under arbetstid, menar att mobiltelefoner gör människor mindre närvarande i arbetet och att de dessutom skapar bristande arbetsro för andra (Gilroy, 2004; TT, 2014b). I flera klassrum, har en ringande eller plingande mobiltelefon inneburit att flera studenter lätt lockas att rikta sin uppmärksamhet på det plötsliga, irrelevanta ljudet. Det gör att dessa elever försummar den primära uppgiften - lärande. Det är oftast inte en engångsföreteelse utan ett återkommande fenomen. Detta försvårar situationen för de elever, som anstränger sig för att behålla uppmärksamheten på lärarens föredrag. De flesta lärare utifrån mina erfarenheter som lärarvikarie har uttryckt upprördhet över mobiltelefonens roll i deras klassrum, eftersom de är oroliga att deras elever inte tar in den kunskap de bör under lektionerna. Som framtida lärare, är det personligen relevant att undersöka huruvida elevers minnesbehållning påverkas negativt utav mobiljud eller inte.

Inom den omfattande bullerforskningen, har studier visat att olika typer av buller har en negativ påverkan på individers kognitiva prestation (Röer, Bell & Buchner, 2014b; Shelton, Elliott, Eaves & Exner, 2009; Szalma & Hancock, 2011). I en meta-analys, vilket inkluderade 242 tidigare laboratorieexperiment, har Szalma och Hancock (2011) funnit att buller försämrar prestation med en liten till medelstor effekt ($g = -0.31$). I en närmare analys, observerade forskarna att kognitiva uppgiftstyper, så som minnestester, påverkades mest av buller ($g = -0.34$) bland alla uppgiftstyper samt att statistiskt, intermittent buller (det vill säga, tillfälligt, entonigt buller) hade något större negativ effekt ($g = -0.33$) än statistiskt, kontinuerligt buller ($g = -0.26$). Svagheten i den tidigare forskningen är att den har innefattat laboratorieexperiment, men knappt några experiment har undersökt mobiljudens effekt i klassrumssituationer (Szalma & Hancock, 2011).

Forskningen kring mobiltelefoner har främst studerats i sammanband med simulerad eller naturalistisk bilkörning (Horrey & Wickens, 2006), men har i flera fall berört användningen av mobiltelefon och inte enbart ljudet. Av den rådande forskningen, som har undersökt mobiljud, har forskarna kommit fram till två slutsatser rörande prestationsförsämringen orsakat av ringsignal från mobiltelefon. Försämringen i den prestation som undersöktes, förklarade Holland och Rathod (2013) samt Zadjel, Zadjel, Smigielski och Nowak (2013), med att försökspersonerna var tvungna att bryta ett vanemässigt beteende – det vill säga, att ta upp telefonen ur fickan eller ta emot det inkommande samtalet. Att viljemässigt bryta en vana tar mental energi från den redan begränsade arbetsminnesresursen. Dessa experiment (Holland & Rathod, 2013; Zadjel et al., 2013) har undersökt ringsignalerna från deltagarnas egna mobiltelefoner, vilket kan förklara de beteendemässiga aspekterna. Däremot, antog Röer et al. (2014b) utifrån bullrets fysiska egenskaper att prestationsförsämringen i minnestest berodde på ringsignalens föränderliga frekvensnivå (vardagligt uttryckt; tonhöjd) samt amplitudens magnitud (vardagligt uttryckt; volym eller högljuddhet), vilket ökar benägenheten att ofrivilligt rikta sin uppmärksamhet på ljudet (End, Worthman, Mathews & Wetterau, 2010; Shelton et al., 2009). De upptäckte ingen signifikant skillnad mellan ringsignaler, som kom från deltagarnas egna mobiltelefoner, och ringsignaler, som kom från andras mobiltelefoner.

Den sistnämnda slutsatsen rörande att ringsignaler eller liknande buller ofrivilligt väcker människors uppmärksamhet är den förklaring som har dominerat den omfattande forskningen kring bullers effekt. I Szalma och Hancocks (2011) meta-analys, förklarar forskarna att intermittent buller, som försämrade deltagarnas prestation i de kognitiva uppgifterna, utlöste en ofrivillig uppmärksamhetsreaktion, som för ett ögonblick tog fokus från den primära uppgiften. Deras resonemang baserades på Sokolovs tidigare neuropsykologiska verk (1963, ref. i Cowan, 1988) och Cowans *embedded-processes model* (1988). I nuvarande forskningen, har forskarna utvecklat andra teoretiska förklaringar beträffande vilka mekanismer olika typer av intermittent buller faktiskt påverkar förutom människas ofrivilliga uppmärksamhet. En av

dessa teorier, som har fått mest empirisk stöd i modern forskning, är duplex-mekanism teorin (egen övers. Hughes, Vachon & Jones, 2005, 2007; Sörqvist, 2010; se även Hughes, 2014; Jones, Hughes & Macken, 2010). Hughes et al. (2005, 2007) har i sina tidigare bullerexperiment kritiserat den uppmärksamhetsväckande teorin i förmån till deras teori. Däremot, har forskningen rörande duplex-mekanism teorin enbart gjorts i laboratoriemiljö med bristande variation i både ljud och primär uppgift och kan kritiseras för brister i möjligheten att generalisera resultaten till ”verkliga” bullermiljöer (Hughes et al., 2011). Det hade varit speciellt intressant att studera vilka teorier rörande bullers effekt på kognitiva mekanismer som bäst kan förklara mobilljudens eventuella effekt på kognitiva prestationer.

Sammanfattningsvis, har den föreliggande studien två syften. Huvudsakliga syftet är att undersöka mobilljudens effekt på individers hågkomst i klassrumssituation. Anledningen är att generalisera bullers effekt på kognitiv prestation till annan typ av buller och till annan typ av situation (End et al., 2010; Szalma & Hancock, 2011). Det andra syftet är att undersöka vilken teori rörande bullers effekt på kognitiva mekanismer som bäst kan förklara mobilljudens eventuella effekt på minnesbehållning. Den vanligaste teorin, som använts av forskare inom buller- och mobilljutforskningen, är unitary teorin (namnet myntades av Hughes et al., 2007), som handlar om att alla sorters buller påverkar människas ofrivilliga uppmärksamhet. Däremot, menar Hughes et al. (2005, 2007), som utvecklat duplex-mekanism teorin, att vissa buller påverkar den ofrivilliga uppmärksamheten, medan andra typer av buller påverkar en annan del av människas informationsprocess. Dessa två teorier kommer att beskrivas mer ingående i följande text.

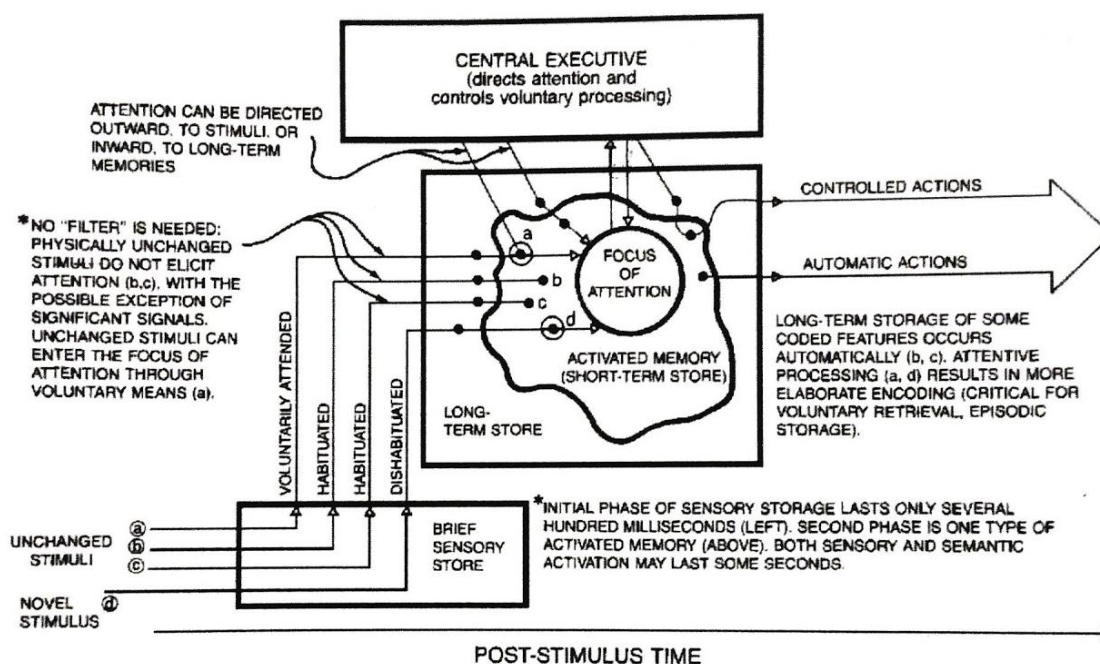
Unitary Teori

Unitary teorin bygger på Cowans (1988; Röer et al., 2014a) modell, som övergripande illustrerar människans informationsprocess. Definitionen av informationsprocess inbegriper hur olika externa (eller interna) stimuli processeras in i vårt minne - från att bli registrerade perceptuellt (i.e. genom våra sinnen) till att bli lagrade i långtidsminnet (se figur 1). Det finns två faktorer, som styr om en auditiv stimulus uppmärksammas eller inte (se figur 1) - dels dess relevans i förhållande till individens uppsatta mål (oftast att utföra en primär uppgift) och dels dess natur (dynamisk respektive statisk). När individen frivilligt väljer att fokusera på ett stimulus (*a* i figur 1) i omgivningen, måste den vara (1) relevant i förhållande till den primära uppgiften, och (2) statisk. En lärares röst är ett exempel på ett statiskt buller, som oftast anses vara relevant i förhållande till individens inläring. Medan studenten frivilligt uppmärksammar lärares röst, filtreras bakgrundsljud (*b*, *c* och *d* i figur 1) som bedöms irrelevanta av individen bort. Detta sker genom en habitueringsprocess, som således kan betraktas som ”inlärda ouppmärksamhet”.

Tabell 1.

En tabell över olika typer av buller. Den översta raden innefattar varaktigheten av buller, som kan antingen vara intermittent eller kontinuerligt. Den vänstra kolumnen inbegriper tonmönstret av buller, som kan antingen vara statiskt eller dynamiskt.

	Intermittent	Kontinuerlig
Statisk	Tillfälligt, entonigt buller (e.g. aviseringsljud)	Pågående, entonigt buller (e.g. ventilationsbuller)
Dynamisk	Tillfälligt, varierande buller (e.g. ringsignal)	Pågående, varierande buller (e.g. högläsning av prosastycke)



Figur 1. Cowans (1988) informationsprocess modell. Bilden illustrerar människans informations- process, från att en stimulus är registrerad till att den processeras in i individens minne. Tiden från att en stimulus mottags representeras på x-axeln. Komponenterna är organiserade enligt hur lång tid det tar att processera information samt att den informationen kan finnas i flera komponenter samtidigt. Hämtad från Cowan, 1988, s.180.

Cowan (1988; se även, Röer et al., 2014a) förklarar habituering, som inhibition av att ett stimulus fortsätter påkalla människans uppmärksamhet. Auditiva stimuli, som är irrelevanta i förhållande till den primära uppgiften, anses vara distraherande och tar upp energi, som annars används för att behålla uppmärksamheten på den primära uppgiften. Ventilationsbuller är ett exempel på ett statistiskt, kontinuerligt buller (*b* och *c* i figur 2; se även tabell 1), som studenten lätt kan filtrera bort. När bullret når andra fasen - korttidsminnet eller aktiverade delen av långtidsminnet (se figur 1) - kan studenten skapa en neural modell (det vill säga, en mental representation) över dess akustiska mönster eller "kod" (e.g. "c c c c c c c"). Den neurala modellen lagras i långtidsminnet som ett minne. Att konstruera en neural modell är möjligt om förutsättningarna är optimala: ett sådan stimulus, som ventilationsbullret, måste vara (1) kontinuerligt, och (2) statistiskt. När ventilationsbullret processeras igen in i korttidsminnet och aktiverar all minne associerat med den, kommer bullrets akustiska mönster att jämföras med den neurala modellen och om bullret matchar modellen, förhindras den från att bearbetas vidare. Upprepande blockeringar av bullret gör det mindre distraherande och mer energi läggs då på den primära uppgiften. Detta kan förklara att en individ förbättrar sin prestation över tid i likartade störningsmiljöer, för att hen har lyckats återhämta sig från den statistiska, kontinuerliga bullrets störande effekt (Röer et al., 2014a).

Om ventilationssystemet går sönder och till exempel skapar ett högt, avvikande ljud (e.g. "c c c c c c m") innan den lägger av, skulle bullrets förändring inte matcha den neurala modellen (e.g. "c c c c c c c") och som konsekvens väcka en orienteringsrespons – det vill säga, en uppmärksamhetsreaktion (Sokolov, 1963, ref. i Cowan, 1988; se även Hughes et al., 2007; Röer et al., 2014a). Orienteringsresponsen innefattar individens fysiologiska (e.g. hjärtrytmen saktas ned), psykologiska (ofrivillig skiftning av individens uppmärksamhet) samt motoriska (e.g. ögon- och huvudrörelser) reaktioner som respons till en utmärkande, avvikande företeelse i individens omgivning. Samma sak sker med andra stimuli som plötsligt avviker från de statistiska bakgrundsljuden i till exempel en föreläsningssal. Ett plötsligt ljud, så som ett aviseringsljud från en mobiltelefon, processeras ofrivilligt vidare till människans

uppmärksamhet, eftersom den (1) är en förändring i en statisk, kontinuerligt buller (föreläsningssalens bakgrundsljud) och (2) är "ny" och kräver mer analys för att avgöra dess relevans i förhållande till individens uppsatta mål (Cowan, 1988; Shelton et al., 2009). I jämförelse med ett statiskt, kontinuerligt buller, kan individen inte skapa en fullständig neural modell över det statiska, intermittenta bullret på grund av dess tillfälliga varaktighet (se ovan i tabell 1). Det innebär i teorin att aviseringsljudet alltid kommer att väcka en orienteringsrespons varje gång den spelas upp.

Till skillnad från statiskt buller, kan dynamiskt buller aktivera en orienteringsrespons hos individen utifrån sitt tonmönster. Tidigare i uppsatsen, förklarade Röer et al. (2014b) att en ringsignal från en mobiltelefon väcker en orienteringsrespons hos individen på grund av sitt dynamiska tonmönster – det vill säga, att bullret varierade i frekvens- och amplitudnivå. Denna förklaring är i linje med tolkningen, som Hughes et al. (2007) hade framfört rörande dynamiskt buller. Hughes et al. (2007) beskrev att ett dynamiskt buller består utav en följd av olika toner, där den ena tonen avviker från den föregående tonen (e.g. "c j e t w l m"). Forskarna menar utifrån Cowans modell (1988) att varje ton teoretiskt sätt skulle anses vara avvikande i bakgrunden av ett statiskt, kontinuerligt buller och därmed väcka orienteringsrespons. Statiskt buller kan väcka orienteringsrespons genom att manipulera dess varaktighet (se förklaringen ovan), medan dynamiskt buller väcker orienteringsrespons i och med det varierande tonmönstret. Det innebär att varaktigheten för dynamiskt buller inte spelar större roll i jämförelse med statiskt buller.

Cowans modell (1988) rörande neurala modeller för auditiva distraktioner, så som ventilationsbuller och aviseringsljud, ligger som grund för unitary teori (Hughes et al., 2007; se även Röer et al., 2014a). Unitary teorin handlar om att alla typer av uppgiftsirrelevanta buller (inklusive ringsignalen och aviseringsljudet) förutom statiskt, kontinuerligt buller påverkar samma mekanism - individens ofrivilliga uppmärksamhet - genom att väcka orienteringsrespons. Detta manifesteras genom en temporär prestationsförsämring, där individens uppmärksamhet riktas bort från primär uppgiften. Denna teori eller förklaring bakom bullers effekt på kognitiva mekanismer har dominerats i den tidiga bullerforskningen (Cowan, 1988; Pashler, 1998; Szalma & Hancock, 2011). I mobilljudsforskningen, har flertal forskare utgått från unitary teorin (End et al., 2010; Röer et al., 2014b; Shelton et al., 2009), varav några experiment har utförts i klassrumsmiljö (End et al., 2010; experiment 3a och 3b i Shelton et al., 2009).

Duplex-Mekanism Teori

Den senaste laboratorieforskningen kring bullers effekt på prestation stödjer duplex-mekanism teorin, som förutsäger att ett dynamiskt, kontinuerligt buller påverkar en mekanism medan ett statiskt, intermittent buller påverkar en annan (Hughes, 2014; Hughes et al., 2005, 2007; Jones et al., 2010; Sörqvist, 2010). I serial recall-experiment – det vill säga, i studier där minnet av ordningsföljd prövas - har Hughes et al. (2007) funnit att ett dynamiskt, kontinuerligt buller, där den ena tonen skiljer sig från den föregående tonen (e.g. "c j e t w l m"), orsakar en större försämring i minnesprestation i jämförelse med ett statiskt, kontinuerligt buller (e.g. "c c c c c c c"), som orsakar en liten till ingen effekt på prestation. Liknande observationer har även gjorts mellan statiskt, intermittent buller (e.g. "c c c m c c c") och ett statiskt, kontinuerligt buller (e.g. "c c c c c c c"; se tabell 1, s.2). Däremot, när Hughes et al. (2007) jämförde båda auditiva distraktioners effekt på deltagarnas minnesprestation i serial recall-experiment, visade resultatet att ett dynamiskt, kontinuerligt buller har en större negativ effekt på minnesprestation än ett statiskt, intermittent buller (eller en förändring i ett statiskt, kontinuerligt buller). Båda auditiva distraktioner – statiskt, intermittent och dynamiskt, kontinuerligt buller – orsakar försämring i minnesprestation, men genom att påverka två olika kognitiva mekanismer. Forskarna förklarar att effekten av ett statiskt, intermittent buller eller en förändring i ett statiskt, kontinuerligt buller handlar om att den väcker orienteringsrespons, som observeras genom att deltagarnas minnesprestation blir

temporärt sämre på grund av att uppmärksamheten riktas tillfälligt mot ett nytt, avvikande ljud (så kallad *deviation effect*). Däremot, förklarar forskarna att effekten av det dynamiska, kontinuerliga bullret handlar om en annan del av informationsprocessen – så kallad *changing-state effect*.

Changing-state effect är resultatet av *interference-by-process* (Hughes et al., 2005, 2007; Jones & Macken, 1993; Jones & Tremblay, 2000; Tremblay & Jones, 1999). *Interference-by-process* har sin teoretiska grund i minnesteorierna kring glömska i form av interferens - speciellt rörande korttidsminnet. Interferens i korttidsminnet sker när viss information eller material tränger ut den föreliggande (oftast uppgiftsrelevanta) informationen, som när en person repeterar ett telefonnummer om och om igen samtidigt som någon pratar med hen (Allwood & Malmgren, 2012). Individen upplever svårigheter i att kognitivt bearbeta information från båda bullerkanaler – det vill säga, auditiv informationsflöde – samtidigt. Svårigheterna innefattar att avgöra bullerkanalernas relevans i förhållande till individens föreliggande mål och att separera dem i syfte om att antingen bearbeta den ena bullerkanalen, som anses relevant, och blockera den andra, som anses irrelevant i förhållande till målen (Hughes, 2014; Hughes et al., 2005, 2007; Zeamer & Fox Tree, 2013). Denna effekt uppstår tydligast när båda processerna är lika varandra.

När ett dynamiskt, kontinuerligt buller introduceras i bakgrunden, kommer det att processeras in samtidigt som den uppgiftsrelevanta informationen i minnet, för att kognitivt bearbetas. Ett dynamiskt, kontinuerligt buller ger individen så kallad *order cues* – det vill säga, ordningsinformation rörande förändringar i amplitud och frekvensnivå – som människan ofrivilligt processerar in för att skapa en begriplig organisation av bullrets tonmönster (Hughes, 2014; Hughes et al., 2005, 2007; Zeamer & Fox Tree, 2013). Informationen från den uppgiftsrelevanta bullerkanalen behöver även här processeras in för att skapa en begriplig, meningsfull organisation i minnet, för att underlätta framkallningen och eventuellt förståelsen. Eftersom båda bullerkanaler kräver liknande kognitiv bearbetning – med andra ord, organisering eller strukturbildning – kommer de att konkurrera om den selektiva uppmärksamhetens begränsade resurser. Hen lägger mer resurser på att separera och förhindra informationen från båda bullerkanalerna att blandas ihop. Därefter, försöker hen blockera den ena (dynamisk, kontinuerligt buller) och bearbeta den andra (uppgiftsrelevanta buller, till exempel en föreläsning). Det är en pågående kognitiv process att hantera informationsflöden från båda bullerkanalerna. Kostnaden för val av handling synliggörs hos deltagarna genom att de har svårt att framkalla eller komma ihåg relevant information, som finns i långtidsminnet. Det beror på att den relevanta informationen inte bearbetats optimalt (Hughes, 2014; Hughes et al., 2005, 2007; Jones et al., 2010).

Enligt duplex-mekanism teorin, kan *deviation effect* (effekten av ett statisk, intermittent buller) förminskas eller hanteras genom kognitiv kontroll, medan detta inte är möjligt för *changing-state effect* (effekten av ett dynamiskt, kontinuerligt buller). Hughes, Hurlstone, Marsh, Vachon och Jones (2013) har undersökt om kognitiv kontroll kan modulera båda auditiva distraktioner genom (1) förvarning, (2) uppgiftssvårhetsgrad, och slutligen (3) individuella skillnader i arbetsminneskapacitet. De fann i sitt serial recall-experiment att förvarning om auditiva distraktioner märkbart förminskade *deviation effect*. Forskarna attribuerade detta till att deltagarna kunde genom förvarning förbereda sig och hantera den kommande auditiva distraktionen på ett bättre sätt än om de inte var förvarnade. Samma resultat – att *deviation effect* förminskades märkbart – observerades även i de experiment rörande ökad/hög svårhetsgrad i den primära uppgiften. *Deviation effect* förminskades på grund av att inkodningen blev svårare och krävde mer uppmärksamhetsresurser, för att bearbeta den uppgiftsrelevanta informationen (se figur 1 i Hughes et al., 2013, respektive figur 3 i Hughes et al., 2011). Hughes et al. (2013) och Sörqvist (2010) undersökte om individuella skillnader i arbetsminneskapacitet kan vara en faktor för kognitiv kontroll genom ett test, kallad OSPAN (läs mer i Sörqvist, 2010). I deras serial recall-experiment, visade

korrelationsanalyserna att deltagarna med hög arbetsminneskapacitet kunde enklare hantera statisk, intermittent buller än deltagare med sämre arbetsminneskapacitet. *Changing-state effect*, däremot, påverkades av varken förvarning, uppgiftssvårhetsgrad eller arbetsminneskapacitet. Detta, menar forskarna, beror på att dessa tre faktorer berör uppmärksamheten.

De huvudsakliga bristerna med dessa experiment är generaliserbarheten (Hughes et al., 2011). Jones med kolleger (e.g. Hughes et al., 2005, 2007; Hughes et al., 2013; Jones & Macken, 1993) har utfört sina experiment i laboratoriemiljö, där deltagarna - bestående av universitetsstudenter från psykologi-utbildning - har suttit framför en dator, satt på sig hörlurar eller suttit enskilt i ljudisolerat bås och utfört ett minnesexperiment på dator (oftast serial recall). Ljudkonstruktionen har oftast varit densamma - att en kvinnlig eller manlig röst upprepar antingen en följd av objekt (siffror, bokstäver eller ord) eller läser ett prosastycke. Dessvärre, bidrar miljön, urvalet och bristen av ljudvariation samt primära uppgiften till låg extern validitet. Det är svårt för forskarna att generalisera sina resultat till den större populationen (e.g. barn eller äldre) eller till situation (e.g. inlärningsuppgift i klassrumsmiljö, med undantag för Zeamer & Fox Tree, 2013).

Eftersom Jones och kolleger (Hughes et al., 2005, 2007; Hughes et al., 2011; Hughes et al., 2013) enbart har funnit *changing-state effect* i uppgifter, som kräver strukturbildning och ordningsprocesser, blir det svårt att finna den effekt i den föreliggande studien. Mätinstrumentet, som använts i den föreliggande studien, består utav innehållsmässiga frågor. Dessa typer av frågor kräver inte att deltagarna framkallar information i en viss ordning, som i serial recall (Hughes et al., 2011; Hughes et al., 2013) eller språkliga frågor (Zeamer & Fox Tree, 2013). Däremot, har Zeamer och Fox Tree (2013) utvecklat en alternativ tolkning av *interference-by-process*, som inte begränsar sig till strukturbildning och ordning. Deras tre experiment har visat att dynamiskt buller kan orsaka en prestationsförsämring lik *changing-state effect* på både de språkliga och innehållsmässiga frågorna i deras minnestest.

Zeamer och Fox Tree (2013) har utökat tolkningen beträffande *interference-by-process*, som tidigare förklarat berör *changing-state effect*. De menar att den kognitiva belastningen beror på svårigheter för människan att konstruera en begriplig mental representation (eller schema) av hans auditiva miljö eller situation. Med andra ord, buller som är svåra att avgöra som en del av antingen den uppgiftsrelevanta bullerkanalen eller den miljön de är i (e.g. föreläsningssal) kräver mer bearbetning. Detta i sin tur gör att deltagarna försummar den uppgiftsrelevanta bullerkanalen, då de sorterar informationen från olika bullerkanaler och bedömer vilka av bullerkanalerna som ska blockeras eller uppmärksammas. Forskarna fann stöd för denna alternativa förklaring genom att de, bland annat, manipulerade tidsplaceringarna av naturalistiskt buller i sina tre experiment.

Zeamer och Fox Tree (2013) ämnade förbättra duplex-mekanism teorins generaliserbarhet genom att använda en annan typ av uppgift än serial recall och mer naturalistiskt buller i sammanlagt tre experiment. Primär uppgiften bestod utav att lyssna på en ljudfil föreställande en presentation och därefter ombads deltagarna att svara på 28 flervalsfrågor, varav hälften av frågorna var av språklig natur (verbatim) och den andra hälften av innehållsmässig natur (gist). De naturalistiska bullren bestod mestadels utav tre typer av åhörarbuller (skratt, rörelser i stolarna och viskningar bland åhörarna), en överlagd ekonomilektion och konstruktionsbuller. Det första experimentet gav stöd för duplex-mekanism teorins ursprungliga förklaring rörande *interference-by-process* genom att buller – skratt och överlagd ekonomilektion – enbart orsakade prestationsförsämring i den språkliga delen av minnestestet. Detta var väntat menade forskarna, eftersom den delen av minnestestet kräver mer strukturbildning och organisering.

I det andra experimentet, jämförde Zeamer och Fox Tree (2013) resultatet från en kvalitativ mätning med den kvantitativa mätningen (poäng från minnestestet). Den kvalitativa mätningen handlade om att deltagarna skulle ange hur väl bullren stämde överens med deras

schema beträffande vilka typiska miljömässiga förutsättningar som förekommer under en föreställning. Förutom en kontrollbetingelse, hade forskarna inkluderat två experimentbetingelser. I den ena experimentbetingelsen, hade Zeamer och Fox Tree spelat upp bullret föreställande skratt på olika ställen i presentationen, som uppfattas främmande. Till exempel, att skrattet kom innan ett skämt. I den andra experimentbetingelsen, hade de inkluderat ovanligt buller, som inte ansågs höra till den mentala representationen av en föreställning, till exempel stön av smärta. Deltagarna bedömde hur pass väl varje buller stämde överens med föreställningssituationen på en skala 1 till 100. Resultatet visade att deltagarna presterade signifikant sämre på både den språkliga och innehållsmässiga delen av minnestestet under båda experimentbetingelserna. I det tredje experimentet, fann forskarna att distraktionseffekten orsakad av orealistiskt buller inte var temporär – med andra ord, inte väckte en orienteringsrespons hos deltagarna – utan den var kontinuerlig. Deltagarna ansträngde sig kognitivt, för att bearbeta diskrepansen mellan bullret och den situation de var i, vilket i sin tur krävde längre tid än en temporär uppmärksamhetsskiftning. Den kontinuerliga distraktionseffekten av det orealistiska bullret kan efterlikna den kontinuerliga effekten, som *changing-state effect* utifrån Jones och kollegers forskning. Jones med kolleger (e.g. Hughes et al., 2007; Hughes et al., 2011) har funnit att *changing-state effect* kräver tid och ansträngning, för att bearbeta information från olika bullerkanaler och sedan avgöra vilka av dem som inhiberas eller uppmärksammas.

Det Zeamer och Fox Tree (2013) kom fram till var att ju mer orealistiskt buller är i förhållande till deltagarnas mentala representation av en typisk föreställning, desto mer kognitiv bearbetning kräver det. Zeamer och Fox Tree har använt sig utav olika sorters buller, som har orsakat denna diskrepans. Det gäller att skapa en omständighet som upplevs främmande eller avvikande från människans uppfattning av situationen. I detta fall, kan det vara ett klassrum eller en lärandesituation, då mobilljud anses bryta människas mentala uppfattning av en optimal arbetsmiljö för lärande genom att bryta mot en viss förpliktelse – det vill säga, att mobiltelefoner helst ska vara avstängda eller inställda på ljudlöst under lektionstid.

Eftersom ringsignalen och aviseringsljudet anses vara avvikande i förhållande till förpliktelsen deltagarna har och därmed orsaka en likartad prestationsförsämring som *changing-state effect*, ska inte bullren skilja sig åt. Däremot, påstår Hughes et al. (2005, 2007; Jones et al., 2010) att effekten av aviseringsljudet (ett statiskt, intermittent buller) kan reduceras genom kognitiv kontroll, eftersom den påverkar uppmärksamheten. Deltagarna i den föreliggande studien kan uppleva att primär uppgiften blir mer uppmärksamhetskrävande genom att inkodningen försvåras. Eftersom mobilljuden spelas upp på högsta volym, kan ljudstyrkan från mobilljuden försvåra deltagarnas uppmärksamhet på aktörernas röster. Genom att de allokerar mer uppmärksamhetsresurser på att koda in aktörernas röster, reduceras effekten av aviseringsljudet. Dock, ska kognitiv kontroll inte ha någon effekt på ringsignalen (2011; Hughes et al., 2013).

Sammanfattning

Sammanfattningsvis, finns det två aktuella teorier kring vilka mekanismer de två huvudsakliga auditiva distraktioner påverkar. Unitary teorin förklarar att både statiskt, intermittent och dynamiskt, intermittent buller påverkar individens ofrivilliga uppmärksamhet genom att väcka en så kallad orienteringsrespons (Cowan, 1988; Röer et al., 2014a, 2014b; Shelton et al., 2009). Denna orienteringsrespons uppkommer på grund av en *mismatch* mellan bullrets akustiska mönster och den pågående neurala modellen (Cowan, 1988). Duplex-mekanism teorin, däremot, beskriver att auditiva distraktioner – statiskt, intermittent och dynamiskt, intermittent buller – orsakar prestationsförsämring i minnestest, men genom olika kognitiva mekanismer, som är viktiga för minnesprestation. *Deviation effect* förklaras utifrån samma teoretiska ramverk som unitary teorin, medan *changing-state effect* förklaras utifrån

interference-by-process - en interferens mellan två liknande ordningsprocesser, varav den ena är ofrivillig (bullret) och den andra frivillig (uppgiftsrelevant information).

Zeamer och Fox Tree (2013) utökade tolkningen rörande *interference-by-process*. De ansåg att den kognitiva belastningen även kan bero på att buller, som människan anser vara avvikande eller inte hör hemma i förhållande till den föreliggande situationen eller schema, kräver högre kognitiv ansträngning. Resultatet av deras studier stödjer deras tolkning, genom att de har funnit en korrelation mellan deltagarnas bedömning av hur avvikande bullret är i förhållande till deras mentala bild över föreställningen och deras minnesprestation. Med andra ord, ju mer orealistiskt eller främmande buller upplevs och bedöms av deltagarna, desto högre störande effekt har bullret på deras minnesprestation. Experimenten var också ett försök att förbättra generaliserbarheten i Jones med kollegers (e.g. Hughes et al., 2005, 2007; Hughes et al., 2011; Hughes et al., 2013) experiment beträffande duplex-mekanism teorin genom att använda en annan typ av primär uppgift och andra mer naturalistiska buller. Naturalistiska buller, som inte passar in i schema människan har för den auditiva miljön eller situationen (e.g. föreläsningssal), kommer med andra ord att kräva mer bearbetning än buller, som anses vara realistiska.

Forskning, som stödjer duplex-mekanism teorin, brister i generaliserbarhet. Experimenten har oftast genomförts i laborationsmiljö med homogena deltagare, bristande bullervariation och uppgiftstyp. Med hjälp av Jones och kollegers (Hughes et al., 2005, 2007; Jones & Macken, 1993; Tremblay & Jones, 1999) duplex-mekanism teori och Zeamer och Fox Trees (2013) tolkning av *interference-by-process*, finns det en större möjlighet att utöka generaliserbarheten till klassrumsmiljö med en annan typ av buller.

Frågeställning/syfte

I föreliggande studie kommer mobilljudens effekt på deltagarnas minnesprestation att undersökas i klassrumsmiljö. Föreliggande studiens uppläggning är en kombination av Sheltons et al. (2009) och Ends et al. (2010) experiment. I Ends et al. (2010) och Sheltons et al. (2009) experiment, har deltagarna lyssnat på en utbildande video (End et al., 2010) respektive föreläsares föredrag under en hel lektion (Shelton et al., 2009) och sedan har de genom fått fylla i en flervalstest rörande föredragets innehåll. I testet, har forskarna valt ut ett visst avsnitt eller del i föreläsningen eller videon, där ringsignalen (spelades upp av experimentassistenter) spelar samtidigt som videon spelar eller föreläsaren pratar. Dessa avsnitt eller delar blev så kallade ringsignalsbetingelser. Forskarna har sedan konstruerat en eller två frågor, som berör just det avsnittet eller delen (End et al., 2010; Shelton et al., 2009). Dessa frågor, som sammanfaller tidsmässigt under samma avsnitt eller del av videon eller föreläsningen, har forskarna kallat för testfrågor (*test items*; End et al., 2010; Shelton et al., 2009).

Att föreliggande experimentet sker i klassrumsmiljö med en annan typ av buller och primär uppgift än det som dominerat forskningen kring duplex-mekanism teori är nytt. Duplex-mekanism teorin har fått sitt stabilt replikerade stöd i laborationsstudier med bristande variation i ljud och uppgiftstyp. Till skillnad från den forskningen, har det föreliggande experimentet utförts i föreläsningssal med vit duk och projektor, där deltagarna har exponerats i grupp. Valet av ljud var mobilljud, som är främst uppdelad i två komponenter - ringsignal för inkommande samtal och aviseringsljud för inkommande textmeddelande. Ringsignalen har beskrivits som ett dynamiskt, intermittent buller, eftersom dess melodi är dynamisk i termer av amplitud- och frekvensnivå samt intermittent för att den inkluderar ett kort intervall mellan melodierna. Aviseringsljudet är ett statiskt, intermittent buller, eftersom själva bullret är statiskt i termer av att den inte förändras i amplitud- eller frekvensnivå.

Differentieringen av mobilljud – främst inkluderandet av aviseringsljudet – möjliggör jämförelsen mellan unitary teorin och duplex-mekanism teorin. Om både ringsignalen och aviseringsljuden försämrar likvärdigt deltagarnas minnesprestation, då påverkar de en och samma mekanism, vilket ger stöd till unitary teorin. Däremot, om ringsignalen försämrar

deltagarnas minnesprestation mer än aviseringsljudet, då innebär det att effekten av aviseringsljudet har reducerats genom kognitiv kontroll.

Frågeställningar

1. Försämras deltagarnas hågkomst av mobilljud?
2. Presterar experimentgruppen signifikant sämre på testfrågorna för ringsignals- och aviseringsljuds-betingelserna i jämförelse med kontrollgruppen?
3. Presterar experimentgruppen signifikant sämre på testfrågorna för ringsignalsbetingelserna än testfrågorna för aviseringsljuds-betingelserna?

Metod

Försökspersoner

I föreliggande experiment, deltog 27 högskolestudenter från en högskola i sydvästra Sverige. Urvalsmetoden var tillgänglighets- eller bevämlighetsurval (Mitchell & Jolley, 2013). Kön- och åldersfördelning antogs inte skilja sig mellan grupperna, eftersom samtliga deltagare var på likvärdig utbildningsnivå. Sammanlagt resulterade det i fyra studentklasser. Lottningen om vilken klass som skulle vara kontrollgrupp respektive experimentgrupp gjordes genom slantsingling, vilket resulterade i 12 deltagare i kontrollgruppen och resterande i experimentgruppen.

Material/apparatur

Dokumentärfilm. Minnestestet, som försökspersonerna skulle göra, baserades på innehållet av en dokumentärfilm. Den utvalda dokumentärfilmen för det föreliggande experimentet var *Moringa "The Miracle Tree"*, som varade sammanlagt 16 minuter och 47 sekunder (Daniel H. Birman Productions, 2013). Sökningen av dokumentärfilm gjordes genom sökmotorn, Google, och genom Youtube. De nyckelorden som användes var *short documentary*, medföljt av *swedish subtitles*. I en pilotstudie visades filmen för sex personer, som angav att dokumentärens innehåll var intressant och att de inte hade tidigare kunskap rörande ämnet. Den spelades upp i en medelstor till stor föreläsningssal med hjälp av projektor och vit duk. Högtalarna var placerade längst fram i föreläsningssalen och riktade mot deltagarna.

Mobilljud. Frågeställningar två och tre handlade om att studera om ringsignalens och aviseringsljudets effekt på kognitiva mekanismer var lika – med andra ord, att båda orsakade likvärdig prestationsförsämring (unitary teorin) – eller olika – med andra ord, att ringsignalens effekt skulle vara signifikant större än aviseringsljudets effekt (duplex-mekanism teorin). Detta studerades genom att ringsignalen och aviseringsljuden spelades in i en separat ljudfil, som sammanföll tidsmässigt under fyra utvalda delar i dokumentären för att konstruera testfrågor (se Frågeställning/Syfte ovan). Dessa så kallade mobilljuds-betingelser – det vill säga, den utvalda delen i dokumentären, där ett av mobilljuden spelas upp under en viss tidsperiod – innehåller svaren eller fakta som är nödvändiga för att besvara de åtta testfrågor (se Frågeställning/Syfte eller proceduren i End et al., 2010; Shelton et al., 2009). Dessa testfrågor ska jämföras statistiskt mellan kontroll-och experimentgruppen (se Mätinstrument). För att öka sensitiviteten, har två betingelser för ringsignal och två betingelser för aviseringsljud inkluderats i experimentet, vilket skall jämföras med den enda betingelse i Sheltons et al. (2009) studie. Detta ökar möjligheten att upptäcka små skillnader mellan mobilljudens påverkan. Anledningen att konstruera en ljudfil och inte spela upp ljuden manuellt under experimentet är standardisering. Istället för att experimentledaren eller en assistent ska ha ansvaret att spela upp alla ljuden under dessa fyra aktuella betingelser genom mobiltelefonen, minskas risken för slumpmässiga fel till att enbart klicka igång ljudfilen samtidigt som videon.

Innan inspelningen initierades, antecknades tidsperioderna för varje mobilljuds-betingelse i dokumentären, som tar upp svaren till testfrågorna. En standard

ringsignal (*Xperia*) och ett aviseringsljud (*Merope*) valdes ut från en Sony Ericsson Xperia Z1, som överensstämde med kriterierna för en varierande tonsekvens respektive avvikande, entonigt ljud. En decibelmätare (app, *Sound Meter*) mätte volymstyrkan för ringsignalen och aviseringsljudet. Ljudstyrkan på båda mobilljuden var likvärdiga. Ringsignalen varierade mellan 50 till 60 dB, medan aviseringsljudet låg kring 55 till 60 dB. Placeringen av mobiltelefonen i förhållande med den inbyggda mikrofonen på iPad Air bestämdes genom en VU-mätare (app, *GarageBand*), för att förhindra ljudets signalstyrka från att överskrida 0 dB, annars sker en förvrängning i ljudfilen (ljudet blir "distat"). Signalstyrkan för både ringsignalen och aviseringsljudet varierade mellan -4 till -3 dB. Vardagligt uttryckt, mäter signalstyrkan ljudinspelningens ljudkvalité. När förberedelserna var gjorda, sattes inspelningen igång genom appen, *Evernote*, på iPad Air samtidigt som dokumentärvideon. Uppspelningen av ringsignalen (den första betingelsen) och aviseringsljudet (den andra betingelsen) sammanföll med dokumentärfilmens uppspelning mellan 1.56 till 2.56 minuter respektive 5.36 till 6.36 minuter in på dokumentärvideon. Varje betingelse varade i cirka en minut. Under den tredje och fjärde betingelsen, spelades ringsignalen upp mellan 8.55 till 10.24 minuter och aviseringsljudet mellan 12.15 till 13.27 minuter in på dokumentärfilmen. Både de tredje och fjärde mobilljudsbetingelserna varade i cirka en och en halv minut vardera. Efter den sista betingelsen, avslutades inspelningen. Eftersom aviseringsljud enbart är ett kortvarigt ljud, har den spelats upp med oregelbundna intervaller under betingelsens period, för att minska risken för habituering genom att bryta deltagarnas förväntningar. I pilotstudien, angav deltagarna att mobilljudets volym stämde väl till mycket väl överens med deras vardagliga upplevelser. Ljudfilen spelades upp genom iPad Air under experimentet.

Mätinstrument. Minnesbehållning prövades genom ett minnestest (se bilaga 1) bestående av totalt 14 slutna frågor. Åtta frågor från minnestestet sammanföll i de fyra mobilljudsbetingelserna. Dessa är så kallade testfrågor. Minnestestet består utav 14 fasta frågor, som kräver ett svar utan rum för tolkning (Mitchell & Jolley, 2013). Det innebär att mätinstrumentet mäter på ett mer precist sätt hur mycket saklig information deltagarna har lyckats behålla i minnet fram till framkallningen. Tabell 1 presenterar en översikt rörande testfrågorna, vilka betingelser de korrelerar med samt antal poäng de genererar. Maxpoängen för minnestestet är 18.

Tabell 2.

En översikt över testfrågorna. Avsnitten är döpta efter vilken typ av mobilljud som spelades under respektive avsnitt. De frågor som berör varje avsnitt är presenterade i den andra kolumnen, medan den sista kolumnen visar antal poäng deltagarna kan få för frågorna sammanlagt.

Betingelse	Testfrågor	Poäng
Ringsignal1	3, 4	3
Aviseringsljud1	6, 7	2
Ringsignal2	9, 10	2
Aviseringsljud2	13, 14	3
		$\Sigma = 10$

Flera åtgärder har gjorts för att öka reliabiliteten och sensitivitet i mätinstrumentet. En åtgärd för att skapa högre sensitivitet är genom att öka antalet kontrollfrågor (Mitchell & Jolley, 2013). Att öka antalet testfrågor ökar sannolikhet att upptäcka små skillnader. I Sheltons et al.

(2009) och Ends et al. (2010) experiment har båda använt enbart två testfrågor för statistisk jämförelse mellan kontroll-och experimentgruppen. *Ceiling effect* (Mitchell & Jolley, 2013) har kontrollerats, då deltagare med högst poäng har nått upp till 16. För att ha hög sensitivitet, krävs det även att mätinstrumentet är reliabelt. I pilotstudien med sex deltagare, angav deltagarna att de förstod frågorna, men en deltagare upplevde att vissa frågor var för detaljerade. Mätinstrumentet har redigerats efter deltagarnas utsagor från pilotstudien.

Procedur

Experimentets första och huvudsakliga frågeställning var att undersöka om mobilljud - ringsignal respektive aviseringsljud - påverkade deltagarnas minnesbehållning negativt i klassrumsmiljö. För att studera detta, har deltagarna tittat på en dokumentär och sedan besvarat frågorna i minnestest direkt efter videons slut. I experimentbetingelsen, har mobilljuden spelats upp samtidigt som deltagarna har tittat på dokumentären, medan inget mobilljud förekom för kontrollgruppen. För att åstadkomma en verklighetstrogen situation för deltagarna, utfördes experimentet i föreläsningssal.

Innan deltagarna var inbjudna att stiga in, hade en ljudcheck och förberedelser inför experimentet gjorts. Förberedelserna innefattade att projektorn sattes igång, videon av dokumentären var i helbildsvy och ljudfilen var i beredskap för uppspelning på iPad Air. Minnestesten och en förpackning med BIC-pennor var placerade lätt tillgängligt på katedern. Ljudcheck utfördes för att kontrollera volymstyrkan på videon i förhållande till mobilljuden. Målet var att dokumentärens volym inte skulle överrösta ljudfilen allt för mycket och att ljudfilens volym skulle korrelera högt med mobilljuden på en mobiltelefon på högsta volym. Anledningen för den sistnämnda jämförelsen i volym var att åstadkomma en så naturalistisk upplevelse som möjligt samt att replikera volymeffekten av en riktigt ringande mobiltelefon (End et al., 2010; Shelton et al., 2009). Belysningen längst fram vid white-board tavlan var släckt under dokumentärvisning, men tänd under resten av experimentet för att inte väcka uppmärksamheten på videon, som var i beredskap för uppspelning.

Deltagarna fick information om att de skulle titta på en kort dokumentär, som varade i 17 minuter, och därefter besvara ett antal frågor rörande dokumentärens innehåll. De var underrättade att experimentet skulle handla om "hur väl högskolestudenter behåller minnet", vilket innebar att experimentets egentliga syfte undanhölls. Fortsättningsvis, var de informerade om sina rättigheter, som de gav muntligt samtycke för innan experimentet initierades. Rättigheterna innefattade (1) frivilligt medverkan, (2) fritt att avbryta deltagandet utan att ange anledning, (3) anonymitet, och (4) att data-insamlingen enbart kommer att användas i uppsatssyfte. Deltagarna blev instruerade att behandla dokumentären som en föreläsning och att de skulle fokusera så mycket de kunde på innehållet. I experimentbetingelsen, sattes ljudfilen igång genom uppspelningsknappen på iPad Air samtidigt som videon. iPad Air lades på en stol bredvid experimentledaren, för att skapa en verklighetstrogen bild utav att någons mobil får inkommande samtal eller textmeddelande. Experimentledaren satt längst bak i klassrummet, för att få en översikt över deltagarnas beteende. Efter dokumentärens slut, delades minnestest med penna ut. Deltagarna gavs inte någon tidsbegränsning för att avsluta testet. Debriefing skedde efter det sista minnestestet var insamlad (se bilaga 2) och den innehöll experimentets faktiska syfte samt förklaring till varför den undanhöllits. Experimentet varade i cirka 30 minuter.

Analys och design

En mellangrups kvasiexperimentell design med situationsmanipulation användes för att pröva studiens tre frågeställningar. Beroende variabeln är minnesbehållning, som mäts genom ett minnestest och oberoende variabeln är mobilljud. Insamlad data kodades och analyserades i SPSS (version 20.0). För att besvara första frågeställningen har varje deltagares resultat dividerats med det totala antalet möjliga rätt och sedan har kontrollgruppens

respektive experimentgruppens procentuella medelvärde jämförts i en envägs oberoende variansanalys.

För att besvara den andra frågeställningen, har varje deltagares resultat för ringsignalens samt aviseringsljudets testfrågor dividerats med det totala antalet möjliga rätt för varje respektive mobilljuds testfrågor. De procentuella medelvärdena för båda mobilljuden har jämförts mellan kontroll- och experimentgruppen i två oberoende t-test, varav ena testet var för ringsignalens testfrågor och den andre för aviseringsljudets testfrågor.

Slutligen, för att besvara den sista frågeställningen, har varje deltagares resultat för ringsignalens samt aviseringsljudets testfrågor dividerats med det totala antalet möjliga rätt för varje respektive mobilljuds testfrågor. De procentuella medelvärdena för båda mobilljuden har jämförts med varandra i en envägs beroende variansanalys, för att observera om det finns en signifikant skillnad mellan mobilljuden i experimentgruppen.

En ytterligare envägs oberoende variansanalys genomfördes, för att undersöka deltagarnas generella minnesprestation beträffande de frågor som inte var testfrågor (fortsättningsvis kallad icke-testfrågor). En skillnad mellan grupperna kan dels bero på kvardröjande störningseffekter eller på att grupperna inte var lika från början med avseende på minnesbehållningen.

Sammanfattningsvis, jämförs kontrollgruppen med experimentgruppen i tre sammanhang; (1) totala resultat på minnestestet, (2) totala resultatet på respektive mobilljud (ringsignal och aviseringsljud), och (3) totala resultatet på icke-testfrågor. Den tredje frågeställningen berör enbart experimentgruppens minnesprestation mellan ringsignalsbetingelserna och aviseringsljudsbetingelserna. Den statistiska analysen inbegriper sammanlagt tre envägs oberoende variansanalyser och två t-tester.

Resultat

Den data som samlades in innefattar prestationen på 27 deltagares minnestest, varav 12 av dem var i kontrollgruppen och övriga i experimentgruppen. På grund av en deltagares totala resultat på minnestest bedömdes vara extremvärde i jämförelse med kontrollgruppens medelvärde, exkluderades hans resultat. 11 försökpersoners minnesresultat i kontrollgruppen och 15 försökpersoners minnesresultat i experimentgruppen för de följande variansanalyserna. Signifikansnivån är .05.

Studiens första frågeställning handlade om huruvida mobilljud försämrade minnesbehållningen för experimentgruppen i jämförelse med kontrollgruppen. Detta testades genom en envägs oberoende variansanalys. Tabell 3 visar resultatet för den statistiska analysen. Levenes homogenitetstest visade ett icke-signifikant värde, $p > .05$, vilket innebär att resultatspridningen i grupperna kan anses vara likvärdig.

Tabell 3.

En översikt över en envägs oberoende variansanalys, som jämförde medelvärdena för kontroll- respektive experimentgruppens totala minnesbehållning (testfrågor såväl icke-testfrågor). Tabellen inkluderar även standardavvikelse, F-värdet, frihetsgraderna, signifikansvärdet, effektstorlek (partial η^2) och effektstyrkan (power).

	M	SD	F	df	α	Partial η^2	Power
Kontrollgrupp	56.57	11.60	0.156	1; 24	0.697	0.006	0.067
Experimentgrupp	58.89	16.77					

Notera: data är omvandlat till antal procent rätt på minnestestet.

Resultatet visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan experiment- respektive kontrollgruppens totala resultat på minnestestet.

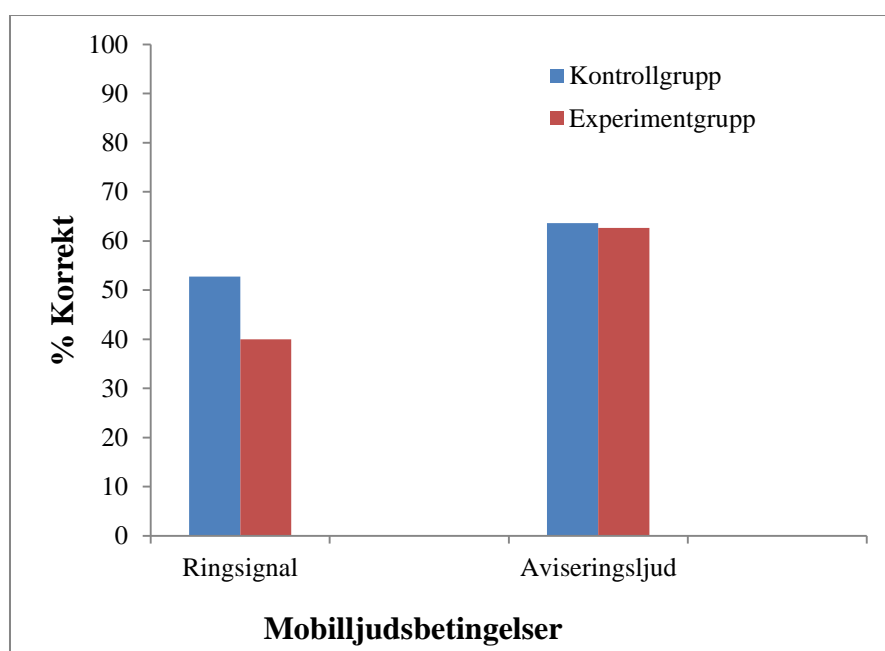
Studiens andra frågeställning berörde om det fanns någon skillnad i minnesprestation mellan testfrågorna för ringsignalen respektive aviseringsljudet. Detta undersöktes genom två oberoende t-test, varav den ene undersökte testfrågorna för ringsignalsbetingelserna och det andra undersökte testfrågorna för aviseringsljuds-betingelserna. I tabell 4, presenteras resultatet för de två oberoende t-test och figur 2 ger en översikt över medelvärden mellan grupperna för respektive mobiljuds-betingelser. Levenes homogenitetstest visade även här ett icke-signifikant värde, $p > 0.05$, för båda statistiska testerna.

Tabell 4.

Två oberoende t-tester, varav den ena jämförde medelvärden för ringsignalens testfrågor för båda grupperna och den andre jämförde medelvärden för aviseringsljudets testfrågor för båda grupperna. Tabellen inkluderar även standardavvikelse, F-värdet, frihetsgraderna, signifikansvärdet för varje test.

		M	SD	<i>t</i>	df	p
Ringsignal	Kontrollgrupp	52.73	18.49	1.336	24	0.194
	Experimentgrupp	40.00	27.26			
Aviseringsljud	Kontrollgrupp	63.64	23.35	0.107	24	0.916
	Experimentgrupp	62.67	22.51			

Notera: data är omvandlat till antal procent rätt på minnestestet.



Figur 2. Medelvärden över antal korrekta svar i procent för kontroll- respektive experimentgrupp i mobiljuds-betingelserna, varav den första är för ringsignalen och den andra för aviseringsljudet.

Resultatet för det första oberoende t-testet visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan kontrollgruppens och experimentgruppens prestation på testfrågorna för ringsignalsbetingelserna och på testfrågorna för aviseringsljuds-betingelserna.

Den tredje frågeställningen innefattade om deltagarna i experimentgruppen presterade signifikant sämre på ringsignalsbetingelsernas testfrågor än aviseringsljuds-betingelsernas testfrågor. Ett envägs beroende variansanalys utfördes och resultatet visas i tabell 5.

Tabell 5.

En översikt över resultatet av envägs beroende variansanalys, varav medelvärden för två oberoende variabler, ringsignal respektive aviseringsljud, jämfördes. Tabellen inkluderar även standardavvikelse, F-värdet, frihetsgraderna, signifikansvärdet, effektstorlek (partial η^2) och effektstyrkan (power).

	M	SD	F	df	α	Partial η^2	Power
Ringsignal	40.00	27.26	7.996	1; 14	0.013	0.364	0.749
Aviseringsljud	62.67	22.51					

Notera: data är omvandlat till antal procent rätt på minnestestet.

En envägs beroende variansanalys visade ett signifikant resultat. Deltagarna presterade signifikant sämre på testfrågorna för ringsignalsbetingelserna än på testfrågorna för aviseringsljuds-betingelserna.

Den sista analysen handlade om att jämföra gruppernas minnesprestation på icke-testfrågor, för att observera om det fanns någon skillnad mellan grupperna och om det dels beror på kvardröjande störningseffekter eller dels på att grupperna inte var lika från början. En envägs oberoende variansanalys genomfördes och dess resultat visas i tabell 6. Levenes homogenitetstest visade även här ett icke-signifikant värde, $p > 0.05$, för grupperna.

Tabell 6.

En översikt över resultatet av en envägs oberoende variansanalys, där medelvärdena för icke-testfrågor mellan experiment- och kontrollgrupp jämfördes. Tabellen inkluderar även standardavvikelse, F-värdet, frihetsgraderna, signifikansvärdet, effektstorlek (partial η^2) och effektstyrkan (power).

	M	SD	F	df	α	Partial η^2	Power
Kontrollgrupp	54.55	15.08	4.985	1; 24	0.035	0.172	0.573
Experimentgrupp	70.83	20.41					

Notera: data är omvandlat till antal procent rätt på minnestestet.

Resultatet ovan visar att deltagarna i experimentgruppen presterade signifikant bättre än deltagarna i kontrollgruppen på icke-testfrågorna.

Diskussion

Den föreliggande studiens syfte var att undersöka mobilljudens effekt på minnesbehållning i klassrumsmiljö. Resultatet visade inga signifikanta skillnader mellan experiment- och kontrollgrupp rörande total poäng på minnestestet och testfrågorna från respektive mobilljuds-betingelser. Försättningsvis, framkom det att deltagarna i experimentgruppen presterade signifikant sämre på testfrågorna från ringsignalsbetingelserna än på testfrågorna från aviseringsljuds-betingelserna. Ytterligare, visade den statistiska analysen att experimentgruppen presterade signifikant bättre på icke-testfrågor i jämförelse med kontrollgruppen. I diskussionen, kommer varje frågeställning att diskuteras utifrån resultatet från den statistiska analysen, vilket således kommer jämföras med tidigare studier och anknytas till teori. Metodologiska brister och andra faktorer kommer att diskuteras för varje frågeställning.

Den första frågeställningen innefattade huruvida deltagarnas hågkomst försämras av mobilljud, vilket inbegriper studiens övergripande syfte. För att studera detta, har medelvärden för totala poängsumman på minnestestet mellan kontroll- och experimentgrupp jämförts. Resultatet visade att experimentgruppen, som upplevde mobilljuden, inte presterade

sämre på minnestestet i jämförelse med kontrollgruppen, vilket strider mot den generella, negativa effekten från Szalma och Hancocks (2011) meta-analys rörande bullers påverkan på kognitiv prestation. Till skillnad från den tidigare bullerforskningen, som genomförts i laboratoriemiljö, har den föreliggande studien utförts i klassrumsmiljö, så som End et al. (2010) och Shelton et al. (2009). Till exempel, har deltagarna i bullerexperimenten blivit instruerade att utföra primär uppgiften enskilt på varsin dator med hörlurar på (e.g. Hughes et al., 2005, 2007; Jones & Macken, 1993; Röer et al., 20014a, 2014b; Zeamer & Fox Tree, 2013). Detta har inneburit att det blivit svårt att generalisera resultatet till andra situationer, så som klassrum (Mitchell & Jolley, 2013). Med avsikt att öka den externa validiteten, har deltagarna gruppvis i den föreliggande studien i en föreläsningssal tittat på ett dokumentär, medan mobilljuden spelats upp på en iPad Air, för att sedan individuellt besvara de slutna frågorna på minnestestet. Eftersom den föreliggande studien har simulerat en klassrumssituation, innebär det att kontroll över yttre faktorer (så som buller utanför föreläsningssalen) minskas. Bristande kontroll över yttre omständigheter kan i sin tur ha bidragit till att skillnaderna mellan grupperna ej uppnått signifikans, eftersom exempelvis bullret utanför föreläsningssalen påverkat deltagarnas prestation.

Förutom nackdelar med att öka extern validitet, kan orsaken bakom det icke-signifikanta resultatet bero på resultatet från den femte analysen, som visade att experimentgruppen presterade signifikant bättre på icke-testfrågor än kontrollgruppen. Avsikten med denna analys var att dels undersöka om det förekom fördröjningseffekter i experimentgruppens prestation innan och efter mobilljudsbetingelserna och dels om grupperna generellt skiljdes åt i minnesbehållning. Resultatet visade att experimentgruppen presterade signifikant bättre än kontrollgruppen på icke-testfrågorna, vilket kan tyda på att det i studien finns problem med selektionseffekter – det vill säga, att det har funnits en skillnad mellan grupperna innan experimentet initierats (Mitchell & Jolley, 2013). Eftersom resultatet från den femte analysen visade sig signifikant i förmån till experimentgruppens prestation, kan experimentgruppens signifikant bättre resultat dolt en möjlig skillnad mellan experimentgruppen och kontrollgruppen på testfrågorna. Resonemanget stöds av att experimentgruppen presterade signifikant bättre på icke-testfrågorna, men sämre, dock ej signifikant sämre, än kontrollgruppen på testfrågorna.

Den föreliggande studiens andra frågeställning var att undersöka om experimentgruppen presterade sämre än kontrollgruppen på testfrågorna beträffande både ringsignals- och aviseringsljuds-betingelserna. För att besvara frågeställningen, hade medelvärden för kontroll- och experimentgruppens prestation på testfrågorna beträffande ringsignals- och aviseringsljuds-betingelserna jämförts. Båda t-testerna visade att experimentgruppen inte presterade sämre än kontrollgruppen på testfrågorna varken för ringsignals- eller aviseringsljuds-betingelserna, vilket betyder att unitary teorin inte får stöd i denna studie. Resultatet strider mot studierna av End et al. (2010) och Shelton et al. (2009), då de fann signifikant sämre prestationer på testfrågor i jämförelse med icke-testfrågor. Däremot, är resultatet i den föreliggande studien i linje med experimenten av Hughes et al. (2007). För att unitary teorin skulle få stöd, ska både ett dynamiskt, intermittent buller (e.g. ringsignal) och ett statiskt, intermittent buller (e.g. aviseringsljud) orsaka temporära försämringar i deltagarnas minnesprestation (Cowan, 1988; Hughes et al., 2005, 2007). Enligt Cowans modell (1988), skulle både det dynamiska, intermittenta bullret och det statiska, intermittenta bullret aktivera en orienteringsrespons hos deltagarna, för att båda bullren (1) är förändringar i ett statiskt, kontinuerligt bakgrundsljud (e.g. ventilationsbuller eller lågt buller från den arbetande projektorn), eller (2) är ”nya” auditiva stimuli. Dessvärre, har varken ringsignalen eller aviseringsljudet orsakat signifikant försämring i minnesbehållningen, vilket följaktligen kan innebära att deltagarna har lyckats habituera dem (Cowan, 1988; Hughes et al., 2005, 2007).

Habituering sker oftast för statiska, kontinuerliga buller eftersom båda kriterierna – att vara repetitiva och att pågå under en längre tid – uppfyller de förutsättningar som är nödvändiga för att konstruera en neural modell av bullrets akustiska mönster. Även om ringsignalen och aviseringsljudet är båda avvikande från den statiska, kontinuerliga bakgrundljudet, kunde deltagarna ha lyckats konstruera neurala modeller av deras akustiska mönster på grund av bullren hade pågått under en längre tid och upprepats tillräckligt många gånger. I End et al. (2010) och Shelton et al. (2009) spelades ringsignalen upp på experimentassistenternas mobiltelefoner tills den slutade. Däremot, i den föreliggande studien, spelades både ringsignalen och aviseringsljudet under sammanlagt två och en halv minut var, vilket innebär att ringsignalens melodi upprepades sammanlagt 29 gånger och aviseringsljudet 55 gånger under experimentets gång. Båda bullren kunde ha väckt en orienteringsrespons hos deltagarna den första eller ett fåtal gånger, men efterhand hade deltagarna med stor sannolikhet vant sig vid mobilljuden och kunnat återhämta sig.

Denna tolkning rörande habituering av mobilljuden är inte helt otroligt, då Röer et al. (2014b) hade observerat liknande mönster i sitt serial recall-experiment. I sitt experiment, hade ringsignalen orsakat en signifikant prestationsförsämring hos experimentgruppen i de första prövningarna, men att prestationen efterhand hade förbättrats (Röer et al., 2014b). Forskarna attribuerade detta till habituering. Ytterligare argument för habituering är det faktum att mobilljud är en familjär form av buller i människors vardag – inte minst för deltagarna i den föreliggande studien – vilket kanske gör att deltagarna inte ansåg mobilljuden som ”nya” auditiva stimuli (Gilroy, 2004; Röer et al., 2014b) och att de enklare kunde habituera till dem.

Den tredje frågeställningen i det föreliggande experimentet inbegriper huruvida ringsignalen signifikant försämrade deltagarnas minnesprestation i jämförelse med aviseringsljudet. Det undersöktes genom att jämföra experimentgruppens medelvärden för ringsignals- och aviseringsljudsbetingelsernas testfrågor. Resultatet visade att ringsignalen signifikant försämrade deltagarnas minnesprestation i jämförelse med aviseringsljudet, vilken är i linje med experimenten av Jones och kolleger (e.g. Hughes et al., 2005, 2007; Jones & Macken, 1993). Det innebär att duplex-mekanism teorin utifrån Zeamer och Fox Trees (2013) tolkning av *interference-by-process* stöds i föreliggande studie. Till skillnad från experimenten utförda av Jones och kolleger (e.g. Hughes et al., 2005, 2007), har den föreliggande studien genomförts i klassrumsmiljö med både en annan typ av primär uppgift (minnestest) och mer naturalistiskt buller (ringsignal och aviseringsljud). Det signifikanta resultatet medför även att duplex-mekanism teorin kan generaliseras till klassrumsmiljö samt att det kan generaliseras till andra typer av naturalistiskt buller än de, som Zeamer och Fox Tree (2013) har använt.

Enligt Zeamer och Fox Tree (2013), skulle alla olika buller kunna orsaka högre kognitiv belastning genom att bryta mot deltagarnas mentala föreställning beträffande optimal arbetsmiljö för lärande. Eftersom deltagarna var instruerade att behandla dokumentären som en föreläsning, kunde de ha satt upp förväntningar rörande vad de ansåg var typiskt för den situationen, så som rörelser i stolar och skrivning med blyertspenna. Däremot, förväntas deltagarna till följd av förpliktelser, att ha mobiltelefoner avstängda eller inställda på ljudlös under föreläsning. När mobilljuden spelats upp på högsta volym under den simulerade lärandesituationen, får deltagarna problem att förena ringsignalen och aviseringsljudet med den mentala föreställningen av situationen. Detta medför att mer uppmärksamhetsresurser exploateras för att kompensera för diskrepansen mellan objektet och situationen. Minnesprestationen försämras till följd av att de nödvändiga processerna för primär uppgiften ej förses med tillräckligt mycket resurser.

Däremot, enligt experimenten Jones och kolleger (Hughes et al., 2005, 2007; Hughes et al., 2011; Hughes et al., 2013) har gjort, kan effekten av aviseringsljudet till skillnad från ringsignalen ha reducerats genom kognitiv kontroll. Införandet av mobilljuden i bakgrunden

av dokumentärens uppspelning kan ha ökat primär uppgiftens svårhetsgrad. Inkodningen kan ha försvårats, då deltagarna fick anstränga sig ytterligare för att urskilja aktörernas röster i dokumentären från mobiljuden. Dessutom, kan aviseringsljudets tonmönster (entonigt) och varaktighet (en eller två sekunder) ha underlättat deltagarnas förmåga att bortse bullret. Ringsignalen, däremot, kan ha upplevts svårare att bortse, eftersom tonmönstret var varierat och varaktigheten sträckte sig mellan fem till sju sekunder. Detta går emot Zeamer och Fox Trees (2013) resonemang kring att alla buller skulle orsaka denna diskrepans oavsett tonmönster och varaktighet. Även om alla buller skulle kunna vara orealistiska i förhållande till den mentala bilden deltagarna har av en föreläsning, kan bullren fortfarande påverka prestationen på skilda sätt. Detta på grund av att vissa buller kan kognitiv kontrolleras. Mer forskning skulle krävas för att utveckla Zeamer och Fox Trees (2013) tolkning av *interference-by-process*.

Den kognitiva belastningen blir ännu mer påtagligt för deltagarna, då ytterligare en förväntning bryts rörande ringsignalen. När en mobiltelefon får ett inkommande samtal, spelas ringsignalen upp ett antal gånger innan samtalet kopplas till telefonsvararen. Det är en förväntning människor har, om samtalet inte tas emot eller avbryts manuellt av ägaren. Däremot, om ringsignalens uppspelning passerar tiden, då avbrytet förväntas, skapas ännu en diskrepans mellan vad som faktiskt sker och vad som förväntas. Förutom att deltagarna behöver lösa diskrepansen beträffande ringsignalen och lärandesituationen, behöver de även hantera att ringsignalen spelas kontinuerligt och inte avbryts när den förväntas göra det.

I ljuset av den första och speciellt den andra samt tredje analysen (se figur 2, s.25), kan den signifikanta skillnaden i den fjärde analysen anses vara svag. Hughes et al. (2005, 2007) hade funnit en signifikant skillnad likt den fjärde analysens resultat, men med förutsättningen att både det dynamiska, kontinuerliga bullret och det statiska, intermittent buller försämrade deltagarnas prestation signifikant mer än kontrollgruppen. Eftersom de tre tidigare analyserna inte funnit signifikanta skillnader, blir det tveksamt att hävda att studien faktiskt har funnit stöd för duplex-mekanism teorin.

Metoddiskussion

Den huvudsakliga orsaken till de icke-signifikanta resultaten i den föreliggande studien var sannorlikt att deltagarantalet var för lågt ($n = 27$, varav ett bortfall i analys). Eftersom ett av syftena med den rådande studien var att öka den externa validiteten genom att generalisera resultatet till klassrumssituation, var ett stort antal deltagare en speciellt viktig förutsättning för att upptäcka skillnader mellan grupper. Ju färre försökspersoner, desto större roll spelar slumpmässiga urvalsfel i den statistiska analysen och då minskas sannorligheten att finna signifikanta skillnader mellan grupper (Mitchell & Jolley, 2013).

Andra orsaker bakom de icke-signifikanta resultaten kan ha varit skillnaderna i mätinstrument mellan den föreliggande studien och End et al. (2010) samt Shelton et al. (2009). Både End et al. (2010) och Shelton et al. (2009) använde flervalstest. Det finns vissa nackdelar beträffande flervalstester. Deltagare kan gissa det korrekta svaret på en flervalfråga genom tur och använda uteslutningsmetoden – det vill säga, att bortse de svarsalternativen, som verkar felaktiga eller obekanta (Fairtest, 2007). På grund av dessa nackdelar med flervalstest, användes i föreliggande studie ett återminningstest, för att mäta minnesbehållningen. Minnestestet som användes för den föreliggande studien innefattade enbart fasta frågor, vilket minskade förekomsten av riskerna för ett flervalstest och krävde deltagarna att framkalla rätt svar utan hjälp av svarsalternativen. Dessvärre, på grund av att minnestestet har gjorts från grunden och utan tillräcklig prövning för eventuella förbättringar, kan mätinstrumentet vara bristfällig i att upptäcka skillnader som faktiskt fanns mellan deltagarna. I ett stapeldiagram över hur frekvent varje fråga besvarats korrekt (se figur 1 i bilaga 3), förekommer det relativt stora variationer mellan frågorna. Till exempel, en brist är att mätinstrumentet inte är konsekvent i termer av svårhetsgrad. Fråga 8 och 10 har bara

besvarats korrekt av 4 respektive 5 deltagare av totalt 27 deltagare. Andra frågor hade hög till mycket hög svarsfrekvens, så som fråga 11 (samtliga deltagare) och andra till exempel fråga 13 (20 av 27 deltagare besvarade denna fråga korrekt) som kunde uppfattas för lätta och således ej utslagsgivande. Åtgärder rörande mätinstrumentets konstruktion kan förbättra tillförlitligheten och följaktligen skapa mer reliabel mätning av deltagarnas minnesbehållning, vilket i sin tur kan leda till ökad chans att upptäcka små skillnader.

En anledning till att tolkningen av det signifikanta resultatet rörande tredje frågeställningen kan kritiseras är ordningen rörande mobilljudsbetingelserna. Ringsignalsbetingelserna föregår alltid aviseringsljuds-betingelserna. Ringsignalens melodi, som är dynamisk i termer av amplitud och frekvens samt relativt långvarig i jämförelse med aviseringsljud, kan upplevas mer störande än aviseringsljudets statiska ton (Röer et al., 2014b). Resonemanget stöds av deltagarna, som medverkade i pilotstudien. Genom att då placera ringsignalen framför aviseringsljudet, kan ringsignalen maskera en eventuell effekt, som aviseringsljudet kunde ha haft på deltagarnas minnesprestation. Det kan ha orsakat att aviseringsljudet, enligt figur 2 (s.25), habituerades näst intill fullständigt bland deltagarna i experimentgruppen, eftersom bullret inte har samma störande effekt.

Sammanfattning/Slutsats

Syftet med den föreliggande studien var att undersöka effekten av mobilljud på deltagarnas hågkomst i klassrumsmiljö. Det visar sig att mobilljud inte har en speciell påverkan deltagarnas minnesbehållning, eftersom resultatet inte visade någon skillnad mellan grupperna beträffande total poängsumman på minnestestet eller testfrågorna från ringsignals- respektive aviseringsljuds-betingelserna. Orsakerna bakom dessa icke-signifikanta resultat är lågt antal deltagare, metodologiska brister (främst gällande mätinstrumentets låga tillförlitlighet) och yttre, okontrollerbara omständigheter (buller utanför föreläsningssalen), vilka kan ha bidragit till att det blivit svårare att både finna en effekt samt att hävda att effekten beror på bullermanipulationen. Med andra ord, spelade slumpmässiga faktorer högst sannolikt en stor roll i den rådande studien. Dessutom, kan experimentet ha varit utsatt för selektionseffekter i och med att experimentgruppen presterat signifikant bättre på icke-testfrågor än kontrollgruppen. Selektionseffekterna kan ha kamouflerat reella störningseffekter från mobilljuden.

Vidare, var syftet att undersöka vilken teori – unitary teorin eller duplex-mekanism teorin – som bäst kunde förklara ringsignalens och aviseringsljudets effekt på kognitiva mekanismer. Eftersom ingen skillnad fanns mellan grupperna rörande testfrågorna från ringsignals- och aviseringsljuds-betingelserna, har unitary teorin inte stödjas i den föreliggande studien. Istället har habituering av mobilljud föreslagits som en teoretisk förklaring bakom det icke-signifikanta resultatet på grund av mobilljudens repetitiva och långvariga uppspelningar. Duplex-mekanism teorin stöds i viss utsträckning i den föreliggande studien, då deltagarna i experimentgruppen presterade sämre under ringsignalsbetingelserna än aviseringsljuds-betingelserna. Däremot, försvåras tolkningen på grund av att ringsignalen föregår aviseringsljudet. Som slutsats, kan varken unitary teorin eller duplex-mekanism teorin på ett säkert och tillförlitligt sätt stödjas i den föreliggande studien, eftersom studien har för många brister.

Eftersom den föreliggande studien inte fann några säkra resultat, är det svårt att uttala sig om mobilljud faktiskt har en störande effekt på elevers lärande i klassrum eller inte och ännu mindre, tillför det rådande resultaten till debatten rörande mobiltelefonförbud. Lärarna i dagens skola får utgå från sina praktiska erfarenheter beträffande elevers mobilanvändning och utföra lämpliga handlingar därefter. Mer omfattande forskning rörande mobilljudens effekt på kognitiv prestation är nödvändig, för att tillförlitligt göra ett uttalande om ämnet.

Framtida forskning

Förutom att de metodologiska bristerna behöver åtgärdas, kan ett alternativt förslag angående upplägget med mobilljuden rekommenderas för fortsatt forskning. I den föreliggande studien, fanns det enbart två grupper – en kontrollgrupp och en experimentgrupp – varav den ena var ”tom” (alltså, fick ingen manipulation; se Mitchell & Jolley, 2013) och den andra hade samtliga mobilljudsbetingelser (ringsignal och aviseringsljud). Istället för att ha en experimentgrupp med både ringsignals- och aviseringsljuds-betingelser, vore det mer tillförlitligt att inkludera en till experimentgrupp, som enbart skulle ha ett utav mobilljuden. Det innebär att den ena experimentgruppen med fyra ringsignalsbetingelser skulle kunna jämföras med den andra experimentgruppen med fyra aviseringsljuds-betingelser. Fördelarna är att (1) fler testfrågor skulle kunna användas till den statistiska analysen, och (2) problemet med att ringsignal skulle föregå aviseringsljud kommer att lösas. Dock, kommer fler deltagare behövas för att genomföra detta.

Ett annat förslag är att undersöka om inkludering av vibration vid inkommande textmeddelande eller samtal skulle orsaka en större effekt på deltagarnas minnesbehållning. I vardagen, har elever sina mobiltelefoner på, när de kommer in i klassrummet. Istället för att stänga av den eller ställa in den på ljudlös, har de sina mobiltelefoner inställda på vibration. Lee och Lim (2013) har undersökt deltagarnas upplevda styrka av vibration på mobiltelefoner, vilket kan utvecklas vidare genom att undersöka om mobiltelefonens vibration, som var upplevd som ett utav de starkaste, är tillräcklig att skapa en försämring i någon typ av kognitiv uppgift. Det vore, dessutom, intressant om kombinationen ringsignal eller aviseringsljud med vibration skapar en större försämring i kognitiv uppgift.

Referenser

- Allwood, C. M., & Malmgren, H. (2012). Minne och kognition. i J. Allwood & M. Jensen (red.), *Kognitionsvetenskap* (ss. 159-173). Lund: Studentlitteratur.
- Cowan, N. (1988). Evolving Conceptions of Memory Storage, Selective Attention, and Their Mutual Constraints Within the Human Information-Processing System. *Psychological Bulletin*, 104(2), 163-191. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.104.2.163>
- Daniel H. Birman Productions (2013, Jan 29). Moringa Documentary - Swedish subtitles [Video file]. Hämtad från <https://www.youtube.com/watch?v=2UobxvCi54M>
- End, C. M., Worthman, S., Mathews, M. B., & Wetterau, K. (2010). Costly Cell Phones: The Impact of Cell Phone Rings on Academic Performance. *Teaching for Psychology*, 37(1), 55-57. doi: 10.1080/00986280903425912
- Fairtest (2007, Augusti 17). Multiple-Choice Tests. FairTest: The National Center for Fair and Open Testing. Hämtad från <http://www.fairtest.org/multiple-choice-tests>
- Gilroy, M. (2004). Invasion of the Classroom Cell Phones. *Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review*, 69(6), 56-60. Hämtad från <http://melparagg.pbworks.com/f/Gilroy+-+Invasion+of+Cell+Phones.pdf>
- Holland, C., & Rathod, V. (2013). Influence of personal mobile phone ringing and usual intention to answer on driver error. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 793-800. doi:[10.1016/j.aap.2012.07.004](https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.07.004)

Horrey, W. J., & Wickens, C. D. (2006). Examining the impact of cell phone conversations on driving using meta-analytic techniques. *Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomics Society*, 48(1), 196-205. doi:10.1518/001872006776412135

Hughes, R. W. (2014). Auditory distraction: A duplex-mechanism account. *PsyCH Journal*, 3(1), 30-41. doi:10.1002/pchj.44

Hughes, R. W., Hurlstone, M. J., Marsh, J. E., Vachon, F., & Jones, D. M. (2013). Cognitive Control of Auditory Distraction: Impact of Task Difficulty, Foreknowledge, and Working Memory Capacity Supports Duplex-Mechanism Account. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(2), 539-553. doi:10.1037/a0029064 eller hämtad från

http://www.researchgate.net/publication/228065273_Cognitive_control_of_auditory_distraction_on_impact_of_task_difficulty_foreknowledge_and_working_memory_capacity_supports_duplex-mechanism_account/file/e0b49525d85f36edea.pdf

Hughes, R. W., Vachon, F., Hurlstone, M., Marsh, J. E., Macken, W. J., & Jones, D. M. (2011, July 24-28). *Disruption of cognitive performance by sound: Differentiating two forms of auditory distraction*. Arbetet var presenterat under 11th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), London, UK. Hämtad från

<http://www.icben.org/2011/index.htm>

Hughes, R. W., Vachon, F., & Jones, D. M. (2005). Auditory Attentional Capture During Serial Recall: Violations at Encoding of an Algorithm-Based Neural Model?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(4), 736-749. doi:10.1037/0278-7393.31.4.736 eller hämtad från

http://www.researchgate.net/publication/7686337_Auditory_attentional_capture_during_serial_recall_violations_at_encoding_of_an_algorithm-based_neural_model/file/d912f507d9d004a23c.pdf

Hughes, R. W., Vachon, F., & Jones, D. M. (2007). Disruption of Short-Term Memory by Changing and Deviant Sounds: Support for a Duplex-Mechanism Account of Auditory Distraction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(6), 1050-1061. doi:10.1037/0278-7393.33.6.1050

Jones, D. M., Hughes, R. W., & Macken, W. J. (2010). Auditory distraction and serial memory: The avoidable and the inelucitable. *Noise & Health*, 12(49), 201-209. Hämtad från <http://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2010;volume=12;issue=49;spage=201;epage=209;aulast=Jones>

Jones, D. M., & Macken, W. J. (1993). Irrelevant Tones Produce an Irrelevant Speech Effect: Implications for Phonological Coding in Working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(2), 369-381. <http://dx.doi.org/10.1037/0278-7393.19.2.369>

Jones, D. M., & Tremblay, S. (2000). Interference in memory by process or content? A reply to Neath (2000). *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(3), 550-558. doi:10.3758/BF03214370

Lee, H. P., & Lim, S. P. (2013). Comparative studies of perceived vibration strength for commercial mobile phones. *Applied Ergonomics*, 45(3), 807-810. doi: [10.1016/j.apergo.2013.07.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.006)

Mitchell, M. L., & Jolley, J. M. (2013). *Research Design Explained* (8:de upplagan). Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning.

Pashler, H. (1998). *The psychology of attention*. Cambridge, MA: MIT Press

Röer, J. P., Bell, R., & Buchner, A. (2014a). Evidence for habituation of the irrelevant-sound effect on serial recall. *Memory & Cognition*, 42, 609-621. doi:10.3758/s13421-013-0381-y

Röer, J. P., Bell, R., & Buchner, A. (2014b). Please silence your cell phone: Your ringtone captures other people's attention. *Noise & Health*, 16(68), 34-39. Hämtad från <http://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2014;volume=16;issue=68;page=34;epage=39;aulast=R%F6er>

Selnes, A. (2011, Maj 20). Europarådet överväger mobilförbud på skolor. *Europaportalen*. Hämtad från <http://www.europaportalen.se/2011/05/europaradet-overvager-forbjud-mot-mobiltelefoner-pa-skolor>

Shelton, J. T., Elliott, E. M., Eaves, S. D., & Exner, A. L. (2009). The distracting effects of a ringing cell phone: An investigation of the laboratory and the classroom setting. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 513-521. doi:10.1016/j.jenvp.2009.03.001

Szalma, J. L., & Hancock, P. A. (2011). Noise Effects on Human Performance: A Meta-Analytic Synthesis. *Psychological Bulletin*, 137(4), 682-707. doi:10.1037/a0023987

Sörqvist, P. (2010). High working memory capacity attenuates the deviation effect but not the changing-state effect: Further support for the duplex-mechanism account of auditory distraction. *Memory & Cognition*, 38(5), 651-658. doi:10.3758/MC.38.5.651

Tremblay, S., & Jones, D. M. (1999). Change of Intensity Fails to Produce an Irrelevant Sound Effect: Implications for the Presentation of Unattended Sound. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(4), 1005-1015. Hämtad från <http://dx.doi.org/10.1037/0096-1523.25.4.1005>

TT Nyhetsbyrå (2014a, September 9). Regeringen vill ha mobilförbud i skolan. *Dagens Nyheter (DN)*. Hämtad från <http://www.dn.se/valet-2014/regeringen-vill-ha-mobilforbud-i-skolan/>

TT Nyhetsbyrå (2014b, Maj 13). Nu kan förbuden mot mobiltelefoner öka. *Expressen*. Hämtad från <http://www.expressen.se/nyheter/nu-kan-forbuden-mot-mobiltelefoner-oka/>

Zadjel, R., Zadjel, J., Smigielski, J., & Nowak, D. (2013). Cell phone ringtone, but not landline phone ringtone, affects complex reaction time. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 26(1), 102-112. doi:10.2478/S13382-013-0080-8

Zeamer, C., & Fox Tree, J. E. (2013). The process of auditory distraction: Disrupted attention and impaired recall in a simulated lecture environment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(5), 1463-1472. Hämtad från <http://dx.doi.org/10.1037/a0032190>

Frågeformulär om Moringa "The Miracle Tree"

Var god och svara på frågorna nedanför så tydligt som möjligt. Frågorna följer **kronologiskt** dokumentärfilmen.

1. Vem är Vicky Domingo, som introducerades i början?

Svar: _____

2. Vicky Domingo pratar om att Moringa förknippas med den filippinska kulturen. Varför köper inte den filippinska befolkningen kosttillskott på lokala apotek utan äter Moringa istället?

Svar: _____

3. När etnobotanisten, Dr. Will McClatchey, kör bilen igenom centrum pratar han om Honolulu, Hawaii. Vad är ett gott tecken på att en filippinsk familj bor i just Honolulu, enligt honom?

Svar: _____

4. Enligt Vicky Domingo, används varenda del av Moringa-trädet utan att lämna något till spillo. Vilka delar av Moringa-plantan, enligt Vicky Domingo, används på följande sätt:

a. Te? Svar: _____

b. Sårhäkning? Svar: _____

5. Hur lyckas Moringa-växten överleva i väldigt torra och varma områden, enligt Dr. Mark Olsen?

Svar: _____

6. Dr. Mark Olsen fortsätter prata om just den balj-liknande frukten Moringa bär på och hur den utnyttjas. Vilken del av frukten används för vattenrening?

Svar: _____

7. Vilket vitamin behöver människor som har problem med ögonen?

Svar: _____

8. Dr. Monica Marcu har skrivit boken, "Moringa – The Miracle Tree", och hon pratar väldigt mycket om växtens näringsämnen. Vilket yrke har hon och vad sysselsätter hon sig med på fritiden?

Svar: _____

VÄND →

9. När vi möter Dr. Will McClatchey igen i mitten av filmen, går han igenom en bondmarknad och pratar om bladens höga näringsinnehåll. Enligt vad han berättade, kan människor ersätta kött mot Moringa? Om ja, i så fall varför?

Svar: _____

10. Hur många aminosyror innehåller Moringa?

Svar: _____

11. Varför har afrikanska barn hudskador?

Svar: _____

12. Var finns dessa hudskador huvudsakligen någonstans på deras kroppar?

Svar: _____

13. Moringa-trädet har odlats i Senegal under många år under namnet, Nebeday, men varför har inte de fördelaktiga sidorna av växten inte varit lika stark här?

Svar: _____

14. Lowell Fuglie började jobba direkt för att förebrygga undernäringen. Vilka två handlingar utförde han?

Svar: _____

Manus

Introduktion

(Hej). Mitt namn är Margareta Lizon och jag skriver kandidatuppsats i allmän psykologi. I arbetet, förväntas det av oss att göra en empirisk studie över något vi är intresserade utav. Jag har valt att göra ett experiment, där jag undersöker hur väl högskolestudenter behåller minnet. Ni kommer att titta på en dokumentär, som vara i cirka 17 minuter, och därefter kommer ni att besvara ett antal frågor rörande dokumentärens innehåll. Debriefing och tillfälle för frågeställningar, tankar och kommentarer sker efter minnestestet. Experimentet är beräknat att ta cirka 30 minuter. Det är frivilligt att delta i experimentet. Om ni känner att ni vill gå, kan ni göra så utan att ange anledning. Jag kommer inte kräva några personliga uppgifter eller namn, för att bevara er anonymitet. Data jag samlar in kommer enbart att användas i uppsatssyfte. Har ni förstått era rättigheter och instruktionen? [invänta muntligt samtycke]

Innan dokumentären sätts igång, instruerar jag er att behandla dokumentären som en föreläsning. Lägg så mycket uppmärksamhet ni kan på dokumentärens innehåll.

Debriefing för experimentgrupp

Experimentets egentliga syfte var att undersöka mobilljudens effekt på minnesprestation. Ni har säkert själva upplevt att en likartad situation, där mobiltelefonen ringer mitt i en föreläsning. Jag tog det ett steg längre och undersökte om mobilljud påverkar vår minnesprestation negativt eller inte.

Anledningen varför jag inte berättade detta i början var att ni inte skulle ha förväntningar på att mobilljuden skulle spelas upp. Om ni förväntar ljud, kan ni bättre förbereda er för det och därmed hantera det på ett bättre sätt, vilket kan påverka experimentets manipulation.

Jag ber så mycket om ursäkt om ni upplevde obehag eller irritation över mobilljuden och hoppas att ni nu förstår relevansen. Inte nog med att det är en viktig erfarenhet ni kan dela med er till andra människor, för att skapa en optimal arbetsmiljö, men det är även relevant för lärare och föreläsare. Experimentets resultat kan bidra till den rådande debatten rörande mobilförbud i klassrum och föreläsningssalar.

Vill ni veta mer om hur experimentet gick och hur resultaten såg ut, kan ni kontakta mig på denna mejladress [mejladress stod på white-board tavlan bakom vita duken]. Har ni några funderingar eller övriga frågor?

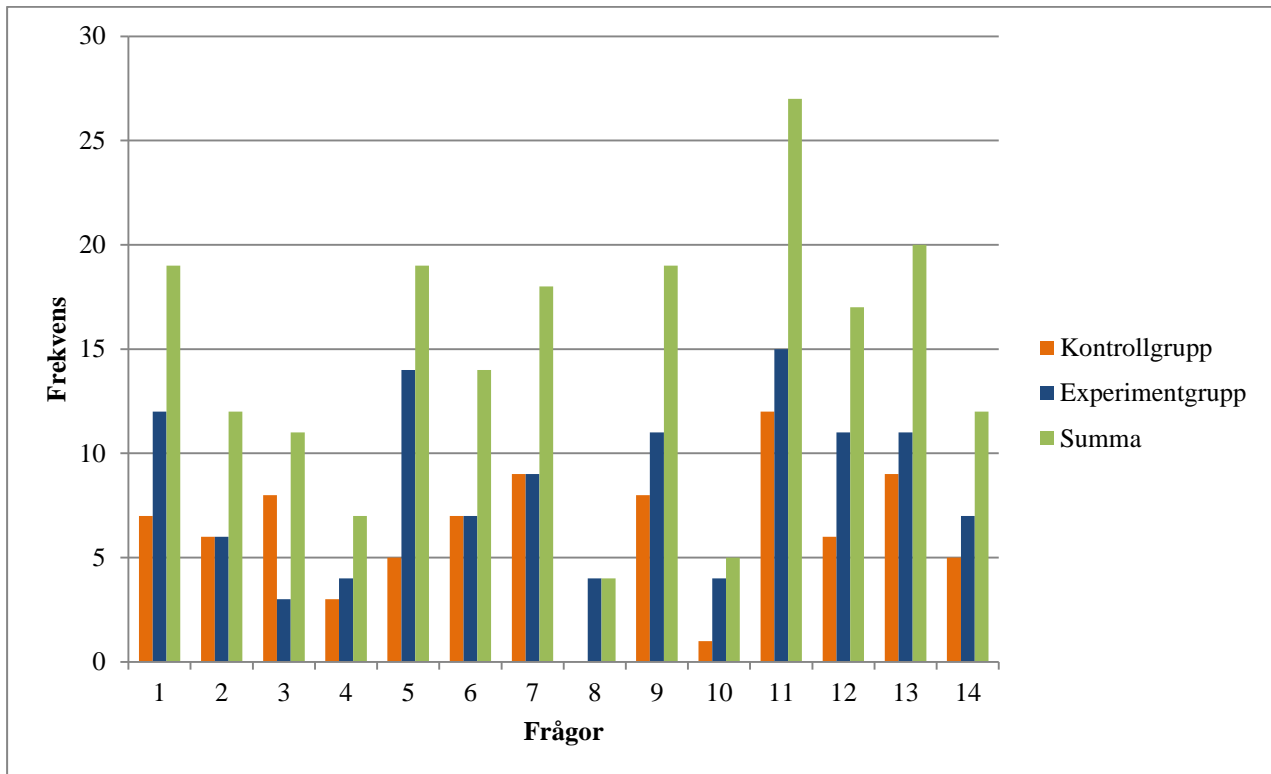
Debriefing för kontrollgrupp

Experimentets egentliga syfte var att undersöka mobilljudens effekt på minnesprestation. Ni har säkert själva upplevt att en likartad situation, där mobiltelefonen ringer mitt i en föreläsning. Ni fick inte uppleva mobilljuden under detta experiment, eftersom ni var kontrollgruppen. Det vill säga, den gruppen som kommer att jämföras med experimentgruppen.

Anledningen varför jag avslöjade experimentets syfte för er är för att ni ska kunna ha möjligheten att ta del utav experimentets resultat och hur experimentet gick till genom att kontakta mig på denna mejladress [mejladress stod på white-board tavlan bakom vita duken]. Har ni några funderingar eller övriga frågor?

Undersökning av mätinstrument

På grund av resultatet från de två oberoende t-testerna, undersöktes hur frekvent varje fråga var korrekt besvarat av deltagarna i kontroll- och experimentgruppen, för att få en översikt över mätinstrumentets tillförlitlighet.



Figur 1. Stapeldiagram över hur frekvent varje fråga var korrekt besvarat av deltagarna i kontroll- och experimentgruppen. Summan är även inkluderad. Frågorna 3, 4, 9 och 10 var testfrågorna från ringsignalsbetingelserna, medan frågorna 6, 7, 13, 14 var testfrågorna för aviseringsljuds-betingelserna. Antalet deltagare var 27.

Margareta Lizon



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad
Telefon: 035-16 71 00
E-mail: registrator@hh.se
www.hh.se